

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/KR05/000860

International filing date: 24 March 2005 (24.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: KR
Number: 10-2004-0020321
Filing date: 25 March 2004 (25.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 30 June 2005 (30.06.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto
is a true copy from the records of the Korean Intellectual
Property Office

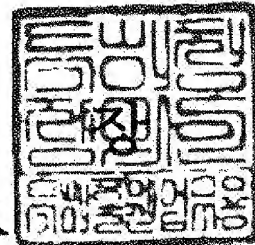
출 원 번 호 : 특허출원 2004년 제 0020321 호
Application Number 10-2004-0020321

출 원 일 자 : 2004년 03월 25일
Date of Application MAR 25, 2004

출 원 인 : 어댑티브플라즈마테크놀로지 주식회사
Applicant(s) ADAPTIVE PLASMA TECHNOLOGY CORPORATION

2005 년 06 월 09 일

특 허 청
COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【참조번호】	0013
【제출일자】	2004.03.25
【국제특허분류】	H01L
【발명의 국문명칭】	플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버 및 이를 이용한 웨이퍼 식각방법
【발명의 영문명칭】	Plasma chamber having plasma source coil and method for etching the wafer using the same
【출원인】	
【명칭】	어댑티브플라즈마테크놀로지 주식회사
【출원인코드】	1-2002-025656-1
【대리인】	
【성명】	이영필
【대리인코드】	9-1998-000334-6
【포괄위임등록번호】	2003-016880-3
【대리인】	
【성명】	이해영
【대리인코드】	9-1999-000227-4
【포괄위임등록번호】	2003-016881-1
【발명자】	
【성명】	김남현
【출원인코드】	4-2002-010886-1
【심사청구】	청구

【취지】 특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 대리인

이영필 (인) 대리인

이해영 (인)

【수수료】

【기본출원료】 24 면 38,000 원

【가산출원료】 0 면 0 원

【우선권주장료】 0 건 0 원

【심사청구료】 12 항 493,000 원

【합계】 531,000 원

【감면사유】 소기업(70%감면)

【감면후 수수료】 159,300 원

【첨부서류】 1.요약서·명세서(도면)_1통 2.소기업임을 증명하는 서류_1통

【요약서】

【요약】

본 발명의 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버는, 챔버 바디 및 플라즈마 소스코일, 및 가장자리 부싱을 포함하여 구성된다. 챔버 바디는, 측면 및 하부의 외벽과 상부의 돔에 의해 한정되어 플라즈마가 형성되는 반응공간을 갖는다. 플라즈마 소스코일은, 돔 위에 배치되어 반응공간내에 플라즈마를 형성시키기 위한 것으로서, 2개 이상의 정수인 m 개의 단위코일들이 양의 실수인 n 회의 회전수를 가지면서 중앙에서 소정의 반경을 갖는 중앙부싱으로부터 연장되어 중앙부싱의 둘레를 따라 나선형태의 순환형으로 배치되는 구조를 갖는다. 그리고 가장자리 부싱은, 챔버바디의 돔과 플라즈마 소스코일 사이에 배치되며, 특히 반응공간내에 배치되는 웨이퍼의 가장자리에 중첩되는 환형의 구조로 이루어진다.

【대표도】

도 1

【명세서】

【발명의 명칭】

플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버 및 이를 이용한 웨이퍼 식각방법
{Plasma chamber having plasma source coil and method for etching the wafer
using the same}

【도면의 간단한 설명】

- <1> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버를 나타내 보인 단면도이다.
- <2> 도 2는 도 1의 중앙 부싱과 플라즈마 소스코일을 개략적으로 나타내 보인 평면도이다.
- <3> 도 3은 도 1의 가장자리 부싱을 개략적으로 나타내 보인 평면도이다.
- <4> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버를 나타내 보인 단면도이다.
- <5> 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버를 나타내 보인 단면도이다.
- <6> 도 6은 본 발명에 따른 플라즈마 챔버를 이용한 웨이퍼 식각방법을 설명하기 위하여 나타내 보인 플로우차트이다.
- <7> 도 7은 도 6의 제1 플라즈마 소스코일을 개략적으로 나타내 보인 도면이다.
- <8> 도 8은 도 6의 제2 플라즈마 소스코일을 개략적으로 나타내 보인 도면이다.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

<9> 본 발명은 반도체소자 제조장비 및 그 제조방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 플라즈마를 이용한 반도체웨이퍼에 대한 식각공정을 수행하기 위한 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버 및 이를 이용한 웨이퍼 식각방법에 관한 것이다.

<10> 초고집적(ULSI; Ultra-Large Scale Integrate) 회로소자들의 제조기술은 지난 20여년간 눈부신 발전을 거듭하였다. 이는 극한의 기술이 요구되는 공정기술들을 뒷받침할 수 있는 반도체 제조설비들이 개발되었기 때문에 가능하다고 할 수 있다. 이들 반도체 제조설비들 중 하나인 플라즈마 챔버는, 주로 사용되던 식각공정 이외에도 테포지션(deposition) 공정 등에서도 사용되는 등 그 적용범위를 점차 넓여가고 있다.

<11> 플라즈마 챔버는, 그 내부의 반응공간내에 플라즈마를 인위적으로 형성시키고 형성된 플라즈마를 이용하여 식각, 테포지션 등의 공정들을 수행하기 위한 반도체 제조설비이다. 이와 같은 플라즈마 챔버는, 플라즈마를 발생시키는 플라즈마 소스에 따라 전자 사이클로트론 공진(ECR; Electron Cyclotron Resonance) 소스, 헬리콘파 여기 플라즈마(HWEP; Helicon-Wave Exited Plasma) 소스, 용량성 결합 플라즈마(CCP; Capacitively Coupled Plasma) 소스, 유도성 결합 플라즈마(ICP;

Inductively Coupled Plasma) 소스 등 여러 가지 형태로 분류될 수 있다. 최근에는 유도성 결합 플라즈마 소스의 특성과 용량성 결합 플라즈마 소스의 특성을 함께 나타내는 적응형 플라즈마 소스(Adaptively Plasma Source)도 제안된 바 있다.

<12>

이와 같은 플라즈마 소스들을 채용한 플라즈마 챔버를 이용하여 반도체웨이퍼에 대한 식각공정을 수행할 때, 반도체웨이퍼의 중심 부분과 가장자리 부분에서의 식각편차(CD; Critical Dimension)가 다르게 나타난다. 여기서 식각편차(CD)라 함은 식각공정 전의 원하는 식각 프로파일과 식각공정 후의 실제 식각 프로파일 차이의 차이를 나타내는 것으로서, 식각이 덜 이루어진 경우와 식각이 과도하게 이루어진 경우 모두 발생한다. 이와 같이 반도체웨이퍼의 중심 부분과 가장자리 부분에서의 식각편차가 다르게 나타남에 따라 반도체웨이퍼에 대한 식각공정의 균일성이 저하되는 문제가 발생한다. 이와 같이 반도체웨이퍼의 중심 부분과 가장자리 부분에서의 식각편차가 다르게 나타나는 이유는 여러 가지 이유들이 있는데, 그 중 하나는 식각공정에 의한 부산물(by-product)로서의 폴리머(polymer) 발생이다. 통상적으로 부산물로서 발생하는 폴리머가 펌핑되는 속도는 반도체웨이퍼의 중심 부분과 가장자리 부분에서 차이가 난다. 구체적으로 반도체웨이퍼의 중심 부분에서 발생하는 폴리머는 펌핑되기까지의 이동거리가 긴 반면에 반도체웨이퍼의 가장자리 부분에서 발생하는 폴리머는 펌핑되기까지의 이동거리가 상대적으로 작다. 따라서 반도체웨이퍼의 가장자리 부분에서는 반도체웨이퍼의 중심 부분에 비해 식각이 더 잘 일어나고, 그 결과 원하는 식각 프로파일보다 과도하게 식각된 식각 프로파일을 나타낸다. 이와 같은 문제는 폴리머를 상대적으로 많이 발생시키는 식각가스를 사

용하는지, 폴리머를 상대적으로 적게 발생시키는 식각가스를 사용하는지의 여부에 따라 여러 가지 형태로 나타날 수 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<13> 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, 반도체웨이퍼의 중심 부분과 가장자리 부분에서의 식각편차가 균일하게 나타나도록 할 수 있는 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버를 제공하는 것이다.

<14> 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, 부산물로서 서로 다른 양의 폴리머를 발생시키는 식각가스에 따라 반도체웨이퍼의 중심 부분과 가장자리 부분에서의 식각편차가 균일하게 나타나도록 할 수 있는 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버를 이용한 웨이퍼 식각방법을 제공하는 것이다.

【발명의 구성】

<15> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버는, 측면 및 하부의 외벽과 상부의 돔에 의해 플라즈마가 형성되는 반응공간이 한정되는 챔버바디; 상기 돔 위에 배치되어 상기 반응공간내에 플라즈마를 형성시키기 위하여, $n=a \times (b/m)$ (여기서 a 및 b 는 양의 정수, m 은 2 이상의 정수로 이루어진 단위코일의 개수)로 계산되는 n 회의 회전수를 갖는 단위코일들이 중앙에서 소정의 반경을 갖는 중앙부싱으로부터 연장되어 상기 중앙부싱의 둘레를 따라 나선형태의 순환형으로 배치되는 구조의 플라즈마 소스코일; 및 상기 챔버바디의 돔과 상기 플라즈마 소스코일 사이에 배치되며 상기 반응공간

내에 배치되는 웨이퍼의 가장자리에 중첩되는 환형의 가장자리 부싱을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<16> 상기 가장자리 부싱은 세라믹 또는 폴리머성 물질로 이루어진 것이 바람직하다.

<17> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버는, 측면 및 하부의 외벽과 상부의 돔에 의해 플라즈마가 형성되는 반응공간이 한정되는 챔버바디; 및 상기 돔 위에 배치되어 상기 반응공간내에 플라즈마를 형성시키기 위하여, 복수개의 단위코일들이 복수의 회전수를 가지면서 중앙에서 소정의 반경을 갖는 중앙부싱으로부터 연장되어 상기 중앙부싱의 둘레를 따라 나선형태의 순환형으로 배치되되, 웨이퍼 가장자리에서의 상기 돔으로부터의 이격거리가 상기 웨이퍼 중심에서의 상기 돔으로부터의 이격거리보다 상대적으로 더 큰 구조의 플라즈마 소스코일을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<18> 상기 단위코일들은, $n=a \times (b/m)$ (여기서 a 및 b 는 양의 정수, m 은 2 이상의 정수로 이루어진 단위코일의 개수)로 계산되는 n 회의 회전수를 갖도록 배치되는 것이 바람직하다.

<19> 상기 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버는, 측면 및 하부의 외벽과 상부의 돔에 의해 플라즈마가 형성되는 반응공간이 한정되는 챔버바디; 및 상기 돔 위에 배치되어 상기 반응공간내에 플라즈마를 형성시키기 위하여, 복수개의 단위코일들이 복수의 회전수를 가지면서 중앙에서 소정의 반경을 갖는 중앙부싱으로부터 연장되어 상기

중앙부상의 둘레를 따라 나선형태의 순환형으로 배치되되, 웨이퍼 중심으로부터 웨이퍼 가장자리를 향할수록 상기 돔으로부터의 이격거리가 점점 커지는 계단 형태로 배치되는 구조의 플라즈마 소스코일을 포함하는 것을 특징으로 한다.

<20> 상기 단위코일들은, $n=a \times (b/m)$ (여기서 a 및 b 는 양의 정수, m 은 2 이상의 정수로 이루어진 단위코일의 개수)로 계산되는 n 회의 회전수를 갖도록 배치되는 것이 바람직하다.

<21> 상기 다른 기술적 과제를 달성하기 위하여, 본 발명에 따른 플라즈마 챔버를 이용한 웨이퍼 식각방법은, 웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마 밀도가 웨이퍼 중심에서의 플라즈마 밀도보다 낮은 제1 플라즈마 소스코일, 및 웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마 밀도가 웨이퍼 중심에서의 플라즈마 밀도보다 높은 제2 플라즈마 소스코일을 준비하는 단계; 식각가스의 플로우르/카본의 비가 높은 지의 여부를 판단하는 단계; 상기 플로우르/카본의 비가 높은 경우 상기 제1 플라즈마 소스코일을 이용하여 식각공정을 수행하는 단계; 및 상기 플로우르/카본의 비가 낮은 경우 상기 제2 플라즈마 소스코일을 이용하여 식각공정을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

<22> 상기 제1 플라즈마 소스코일은, 웨이퍼 중심에서 웨이퍼 가장자리에 비하여 챔버바디를 향해 오목하게 패인 오목 형태를 갖는 것이 바람직하다.

<23> 상기 제2 플라즈마 소스코일은, 웨이퍼 중심에서 웨이퍼 가장자리에 비하여 챔버바디 반대를 향해 볼록하게 돌출된 볼록 형태를 갖는 것이 바람직하다.

<24> 상기 플로우르/카본의 비가 높은지를 판단하는 단계는, 상기 플로우르/카본

의 비가 2를 넘으면 높은 것으로 판단하고, 상기 플로우르/카본의 비가 2 이하이면 낮은 것을 판단하는 것이 바람직하다.

<25> 상기 플로우르/카본 비가 2를 넘는 식각가스는 상기 플로우르/카본 비가 2 이하의 식각가스에 비하여 상대적으로 부산물로서의 폴리머를 적게 발생시키는 가스인 것이 바람직하다.

<26> 상기 플로우르/카본 비가 2를 넘는 식각가스는, CF_4 가스, C_2F_6 가스, C_3F_8 가스 및 CHF_3 가스 중 적어도 어느 하나를 포함하는 식각가스이고, 상기 플로우르/카본 비가 2 이하의 식각가스는, C_4F_8 가스, C_5F_8 가스, CH_3F 가스, CH_2F_2 가스 및 C_4F_6 가스 중 적어도 어느 하나를 포함하는 식각가스인 것이 바람직하다.

<27> 이하 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 그러나, 본 발명의 실시예들은 여러 가지 다른 형태로 변형될 수 있으며, 본 발명의 범위가 아래에서 상술하는 실시예들로 인해 한정되어지는 것으로 해석되어져서는 안된다.

<28> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버를 나타내 보인 단면도이다. 그리고 도 2는 도 1의 중앙 부싱과 플라즈마 소스코일을 개략적으로 나타내 보인 평면도이고, 도 3은 도 1의 가장자리 부싱을 개략적으로 나타내 보인 평면도이다.

<29> 먼저 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 플라즈마 챔버(100)는 챔버 바디(chamber body)(110) 및 플라즈마 소스코일(120)을 포함하여 구성된다.

이 외에도 상기 플라즈마 챔버(100)는 RF 전원(131, 132)을 포함한다.

<30> 상기 챔버 바디(110)는, 측벽 및 하부의 외벽과 상부의 돔에 의해 한정되는 일정 크기의 내부 공간(111)을 갖는다. 이 내부 공간(110)의 바닥면에는 처리하고자 하는 웨이퍼(140)가 안착된다. 이를 위하여 도면에 나타내지는 않았지만, 바닥면에는 웨이퍼(140)를 안착하기 위한 서셉터(미도시)가 배치되며, 이 서셉터는 챔버 바디(110) 외부의 제1 RF 전원(131)의 일 단자와 연결된다. 제1 RF 전원(131)의 다른 단자는 접지된다.

<31> 상기 플라즈마 소스코일(120)은, 중앙 부싱(121), 단위코일들(122) 및 가장자리 부싱(123)을 포함하여 구성된다. 중앙 부싱(121) 및 단위코일들(122)은 챔버 바디(110)의 상부에 배치되는 돔의 상부면과 일정 간격 이격되도록 지지대(125)에 지지되는데, 이 지지대(125)는 여러 형태로 존재할 수 있다. 예컨대 지지대(125)는 단위코일들(122)과 돔의 사이에 배치되는 유전체막일 수 있다. 또는 지지대(125)는 돔으로부터 일정 간격 이격되도록 고정된 것일 수도 있는데, 이 경우 지지대(125)와 돔의 상부면 사이에는 빈 공간이다. 중앙 부싱(121)은 중심 부분에 위치하고, 이 중앙 부싱(121)의 중심부에는 중앙 부싱(121)의 상부면에 수직한 방향으로 돌출된 지지봉(124)이 배치된다. 이 지지봉(124)은 제2 RF 전원(132)의 일 단자와 연결된다. 제2 RF 전원(132)의 다른 단자는 접지된다. 지지봉(124)의 재질은 중앙 부싱(121)의 재질과 동일한 것이 바람직하지만, 반드시 이에 한정되지는 않는다.

<32> 상기 단위코일들은(122)은, 도 2에 도시된 바와 같이, 복수개의 단위코일들(122a, 122b, 122c, 122d)로서, 중앙 부싱(121)의 둘레로부터 분지되어 중앙 부싱

(121)의 둘레를 따라 나선형으로 감는 형상을 갖는다. 본 명세서에서, 상기 복수개의 단위코일들(122a, 122b, 122c, 122d)의 개수를 4개로 한정하여 설명하고 있지만, 이는 예시적으로 나타낸 것으로서 반드시 4개에 한정할 필요가 없다는 것은 당연하다. 즉 상기 단위코일들은, $n=a \times (b/m)$ (여기서 a 및 b는 양의 정수, m은 2 이상의 정수로 이루어진 단위코일의 개수)로 계산되는 n회의 회전수를 갖도록 배치된다. 상기 중앙 부싱(121)의 재질은 복수개의 단위코일들(122a, 122b, 122c, 122d)의 재질과 동일한 것이 바람직하지만, 반드시 동일할 필요는 없다. 단위코일들(122), 중앙 부싱(121) 및 지지봉(124)은 모두 도전성 재질로서 같은 재질로 이루어질 수도 있고, 다른 재질로 이루어질 수도 있다.

<33> 상기 가장자리 부싱(123)은, 도 3에 도시된 바와 같이, 원형의 고리 형상을 갖는다. 이 가장자리 부싱(123)은 세라믹(ceramic)이나 또는 폴리머성 물질로 만들어진다. 도 1의 점선으로 나타난 것처럼, 가장자리 부싱(123)은 웨이퍼(140)의 가장자리와 중첩된다. 이 가장자리 부싱(123)에 의해 웨이퍼(140) 가장자리에서의 플라즈마 밀도가 감소되고, 그 결과 웨이퍼(140) 가장자리에서의 식각편차를 웨이퍼(140) 중심부분에서의 식각편차와 거의 동일하게 할 수 있다.

<34> 도 4는 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버를 나타내 보인 단면도이다. 도 4에서 도 1과 동일한 참조부호는 동일한 요소를 나타내므로 이하에서는 중복되는 설명을 생략하기로 한다.

<35> 도 4를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 챔버(200)에 채용되는 플라즈마 소스코일(220)의 구조는, 도 1을 참조하여 설명한 플라즈마 챔버

(100)에서의 플라즈마 소스코일(120) 구조와 상이하다. 즉 상기 플라즈마 소스코일(220)은, 복수개의 단위코일들(222a, 222b, 222c, 222d)이 중앙 부상(221)의 둘레로부터 분지되어 중앙 부상(221)의 둘레를 따라 나선형으로 감는 형상을 갖는다는 점에서는 동일하지만, 단위코일들(222a, 222b, 222c, 222d)이 챔버바디(110)의 상부의 돔으로부터의 이격거리가 상이하다는 점에서 다르다. 구체적으로 웨이퍼(140)의 중심부분과 중첩되는 부분에서는 단위코일들(222a, 222b, 222c, 222d)의 간격이 상대적으로 작은 제1 간격(d1)이고, 웨이퍼(140)의 가장자리와 중첩되는 부분에서는 단위코일들(222a, 222b, 222c, 222d)의 간격이 상대적으로 큰 제2 간격(d2)이다. 이를 위하여 단위코일들(222a, 222b, 222c, 222d)을 지지하는 지지대(225)도 상기 제1 간격(d1)으로 챔버바디(110) 상부의 돔과 이격되는 중앙부분과 상기 제2 간격(d2)으로 챔버바디(110) 상부의 돔과 이격되는 가장자리부분과, 그리고 제1 간격(d1)에서 제2 간격(d2)으로 서서히 챔버바디(110) 상부의 돔으로부터 더 이격되는 중간부분으로 구성된다. 이와 같은 플라즈마 소스코일(220)은 웨이퍼(140) 가장자리에서 웨이퍼(140) 중심부분에 비하여 단위코일들(222a, 222b, 222c, 222d)의 이격거리가 더 크므로, 플라즈마 밀도도 웨이퍼(140) 가장자리에서 웨이퍼(140) 중심부분에 비하여 상대적으로 더 작아지며, 그 결과 웨이퍼(140) 가장자리에서의 식각편차를 웨이퍼(140) 중심부분에서의 식각편차와 거의 동일하게 할 수 있다.

<36> 도 5는 본 발명의 또 다른 실시예에 따른 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버를 나타내 보인 단면도이다. 도 5에서 도 1과 동일한 참조부호는 동일한 요소를 나타내므로 이하에서는 중복되는 설명을 생략하기로 한다.

<37> 도 5를 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 플라즈마 챔버(300)에 채용되는 플라즈마 소스코일(220)의 구조는, 계단식으로 배치된다. 보다 구체적으로 단위코일들(222a, 222b, 222c, 222d)이 챔버바디(110)의 상부의 돔으로부터의 이격거리가 상이한데, 특히 단위코일들(222a, 222b, 222c, 222d)이 웨이퍼(140) 중심부분에서 가장자리로 갈수록 챔버바디(110) 상부의 돔으로부터 순차적으로 더 멀게 이격되도록 배치된다. 웨이퍼(140)의 중심부분에서 가장 가까운 위치, 즉 중앙부상(321)에 가장 가까운 단위코일은 챔버바디(110) 상부의 돔과 제1 간격(d3)만큼 이격된다. 가장자리 방향을 향하여 다음에 위치하는 단위코일은 챔버바디(110) 상부의 돔과 제2 간격(d4)만큼 이격된다. 여기서 제2 간격(d4)은 제1 간격(d3)보다 더 크다. 가장자리를 향하여 다음에 위치하는 단위코일은 챔버바디(110) 상부의 돔과 제3 간격(d5)만큼 이격된다. 여기서 제3 간격(d5)은 제2 간격(d4)보다 더 크다. 그리고 가장자리를 향하여 다음에 위치하는, 즉 최외각에 위치하는 단위코일은 챔버바디(110) 상부의 돔과 제4 간격(d6)만큼 이격된다. 여기서 제4 간격(d6)은 제3 간격(d5)보다 더 크다. 이와 같이 단위코일들(222a, 222b, 222c, 222d)은 웨이퍼(140) 중심으로부터 웨이퍼(140) 가장자리로 갈수록 계단 형태로 배치된다. 이와 같이 웨이퍼(140) 가장자리 갈수록 챔버바디(110) 상부의 돔으로부터 점점 더 멀어지므로 웨이퍼(140) 가장자리에서의 플라즈마 밀도도 점점 더 감소되고, 따라서 웨이퍼(140) 가장자리에서의 식각편차도 감소되어 웨이퍼(140) 중심 부분에서의 식각편차와 균형을 이룰 수 있다.

<38> 도 6은 본 발명에 따른 플라즈마 챔버를 이용한 웨이퍼 식각방법을 설명하기

위하여 나타내 보인 플로우차트이다. 그리고 도 7 및 도 8은 도 6의 제1 플라즈마 소스코일 및 제2 플라즈마 소스코일을 각각 개략적으로 나타내 보인 도면이다.

<39> 도 6 내지 도 8을 참조하면, 먼저 웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마 밀도가 웨이퍼 중심부분에서의 플라즈마 밀도보다 낮은 제1 플라즈마 소스코일, 및 반대로 웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마 밀도가 웨이퍼 중심부분에서의 플라즈마 밀도보다 높은 제2 플라즈마 소스코일을 준비한다(단계 610). 제1 플라즈마 소스코일은, 도 7에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 중심부분이 웨이퍼 가장자리에 비하여 오목하게 패인 오목 형태(concave type)의 구조를 갖는다. 따라서 지지대(725)에 의해 지지되며 부상(721)으로부터 분지되어 부상(721) 둘레를 나선형으로 둘러싸는 복수개의 단위코일(722)들이, 웨이퍼 중심부분에서는 챔버바디(도면에 도시되지는 않았지만 플라즈마 소스코일 하부에 배치됨)에 가깝게 배치되고, 웨이퍼 가장자리에서는 챔버바디에 멀게 배치된다. 제2 플라즈마 소스코일은, 도 8에 도시된 바와 같이, 웨이퍼 중심부분이 웨이퍼 가장자리에 비하여 볼록하게 돌출되는 볼록 형태(convex type)의 구조를 갖는다. 따라서 지지대(825)에 의해 지지되며 부상(821)으로부터 분지되어 부상(821) 둘레를 나선형으로 둘러싸는 복수개의 단위코일(822)들이, 웨이퍼 중심부분에서는 챔버바디에 멀게 배치되고, 웨이퍼 가장자리에서는 챔버바디에 가깝게 배치된다.

<40> 다음에 사용하는 식각가스의 플로우르/카본(F/C) 비(ratio)가 높은지 낮은지를 판단한다(단계 620). 여기서 플로우르/카본 비가 높은 식각가스는 부산물(by-

product)로서 폴리머를 적게 발생시키는 식각가스를 의미한다. 예컨대 CF_4 가스, C_2F_6 가스, C_3F_8 가스, CHF_3 가스 등의 식각 가스로서, 대체적으로 플로우르/카본 비가 2보다 큰 가스들이다. 반대로 플로우르/카본 비가 낮은 식각가스는 부산물로서 폴리머를 많이 발생시키는 식각가스를 의미한다. 예컨대 C_4F_8 가스, C_5F_8 가스, CH_3F 가스, CH_2F_2 가스, C_4F_6 가스 등의 식각가스로서, 대체적으로 플로우르/카본 비가 2 이하인 가스들이다.

<41> 다음에 식각가스의 플로우르/카본 비가 높은 경우 제1 플라즈마 소스코일을 플라즈마 챔버에 장착한다(단계 630). 식각가스의 플로우르/카본 비가 높은 경우에는, 폴리머가 상대적으로 덜 발생하며, 따라서 웨이퍼 가장자리에서 과도하게 식각이 일어나서 식각편차가 커진다. 이를 방지하기 위해서는 웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마 밀도를 감소시켜야 하며, 따라서 웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마 밀도가 낮은 제1 플라즈마 소스코일을 플라즈마 챔버에 장착한다. 그리고 제1 플라즈마 소스코일이 장착된 플라즈마 챔버를 이용한 식각공정을 수행한다(단계 650).

<42> 한편 식각가스의 플로우르/카본 비가 높은 경우 제2 플라즈마 소스코일을 플라즈마 챔버에 장착한다(단계 640). 식각가스의 플로우르/카본 비가 낮은 경우에는, 폴리머가 상대적으로 많이 발생하고, 따라서 이 경우에도 웨이퍼 가장자리에서는 식각이 과도하게 일어나서 식각편차가 발생하게 된다. 이를 방지하기 위해서는 웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마 밀도를 증가시켜 웨이퍼 가장자리에서 다량의 폴리머가 발생되도록 하여야 하며, 따라서 웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마

밀도가 높은 제2 플라즈마 소스코일을 플라즈마 챔버에 장착한다. 그리고 제2 플라즈마 소스코일이 장착된 플라즈마 챔버를 이용한 식각공정을 수행한다(단계 650).

【발명의 효과】

<43> 지금까지 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 플라즈마 소스코일을 갖는 플라즈마 챔버에 따르면 웨이퍼 중심부분보다 웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마 밀도를 증대시킴으로써 웨이퍼 중심부분보다 웨이퍼 가장자리에서 높은 식각편차가 발생하는 현상을 억제시킬 수 있다. 또한 본 발명에 따른 웨이퍼 식각방법에 따르면, 사용하는 식각가스가 폴리머를 발생시키는 양의 정도에 따라서 오목 형태 또는 볼록 형태의 플라즈마 소스코일을 사용함으로써 웨이퍼 가장자리에서의 식각편차를 감소시킬 수 있다.

<44> 이상 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않으며, 본 발명의 기술적 사상 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러 가지 변형이 가능함은 당연하다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

측면 및 하부의 외벽과 상부의 돔에 의해 플라즈마가 형성되는 반응공간이 한정되는 챔버바디;

상기 돔 위에 배치되어 상기 반응공간내에 플라즈마를 형성시키기 위하여, $n=a \times (b/m)$ (여기서 a 및 b는 양의 정수, m은 2 이상의 정수로 이루어진 단위코일의 개수)로 계산되는 n회의 회전수를 갖는 단위코일들이 중앙에서 소정의 반경을 갖는 중앙부싱으로부터 연장되어 상기 중앙부싱의 둘레를 따라 나선형태의 순환형으로 배치되는 구조의 플라즈마 소스코일; 및

상기 챔버바디의 돔과 상기 플라즈마 소스코일 사이에 배치되며 상기 반응공간내에 배치되는 웨이퍼의 가장자리에 중첩되는 환형의 가장자리 부싱을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버.

【청구항 2】

제1항에 있어서,

상기 가장자리 부싱은 세라믹 또는 폴리머성 물질로 이루어진 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버.

【청구항 3】

측면 및 하부의 외벽과 상부의 돔에 의해 플라즈마가 형성되는 반응공간이 한정되는 챔버바디; 및

상기 돔 위에 배치되어 상기 반응공간내에 플라즈마를 형성시키기 위하여, 복수개의 단위코일들이 복수의 회전수를 가지면서 중앙에서 소정의 반경을 갖는 중앙부싱으로부터 연장되어 상기 중앙부싱의 둘레를 따라 나선형태의 순환형으로 배치되며, 웨이퍼 가장자리에서의 상기 돔으로부터의 이격거리가 상기 웨이퍼 중심에서의 상기 돔으로부터의 이격거리보다 상대적으로 더 큰 구조의 플라즈마 소스코일을 포함하는 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버.

【청구항 4】

제3항에 있어서,

상기 단위코일들은, $n=a \times (b/m)$ (여기서 a 및 b 는 양의 정수, m 은 2 이상의 정수로 이루어진 단위코일의 개수)로 계산되는 n 회의 회전수를 갖도록 배치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버.

【청구항 5】

측면 및 하부의 외벽과 상부의 돔에 의해 플라즈마가 형성되는 반응공간이 한정되는 챔버바디; 및

상기 돔 위에 배치되어 상기 반응공간내에 플라즈마를 형성시키기 위하여, 복수개의 단위코일들이 복수의 회전수를 가지면서 중앙에서 소정의 반경을 갖는 중앙부싱으로부터 연장되어 상기 중앙부싱의 둘레를 따라 나선형태의 순환형으로 배치되며, 웨이퍼 중심으로부터 웨이퍼 가장자리를 향할수록 상기 돔으로부터의 이격거리가 점점 커지는 계단 형태로 배치되는 구조의 플라즈마 소스코일을 포함하는

것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버.

【청구항 6】

제5항에 있어서,

상기 단위코일들은, $n=a \times (b/m)$ (여기서 a 및 b 는 양의 정수, m 은 2 이상의 정수로 이루어진 단위코일의 개수)로 계산되는 n 회의 회전수를 갖도록 배치되는 것을 특징으로 하는 플라즈마 챔버.

【청구항 7】

웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마 밀도가 웨이퍼 중심에서의 플라즈마 밀도보다 낮은 제1 플라즈마 소스코일, 및 웨이퍼 가장자리에서의 플라즈마 밀도가 웨이퍼 중심에서의 플라즈마 밀도보다 높은 제2 플라즈마 소스코일을 준비하는 단계;

식각가스의 플로우르/카본의 비가 높은 지의 여부를 판단하는 단계;

상기 플로우르/카본의 비가 높은 경우 상기 제1 플라즈마 소스코일을 이용하여 식각공정을 수행하는 단계; 및

상기 플로우르/카본의 비가 낮은 경우 상기 제2 플라즈마 소스코일을 이용하여 식각공정을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 식각방법.

【청구항 8】

제7항에 있어서,

상기 제1 플라즈마 소스코일은, 웨이퍼 중심에서 웨이퍼 가장자리에 비하여 챔버바디를 향해 오목하게 패인 오목 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 식각

방법.

【청구항 9】

제7항에 있어서,

상기 제2 플라즈마 소스코일은, 웨이퍼 중심에서 웨이퍼 가장자리에 비하여 챔버바디 반대를 향해 볼록하게 돌출된 볼록 형태를 갖는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 식각방법.

【청구항 10】

제7항에 있어서,

상기 플로우르/카본의 비가 높은지를 판단하는 단계는, 상기 플로우르/카본의 비가 2를 넘으면 높은 것으로 판단하고, 상기 플로우르/카본의 비가 2 이하이면 낮은 것을 판단하는 것을 특징으로 하는 웨이퍼 식각방법.

【청구항 11】

제10항에 있어서,

상기 플로우르/카본 비가 2를 넘는 식각가스는 상기 플로우르/카본 비가 2 이하의 식각가스에 비하여 상대적으로 부산물로서의 폴리머를 적게 발생시키는 가스인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 식각방법.

【청구항 12】

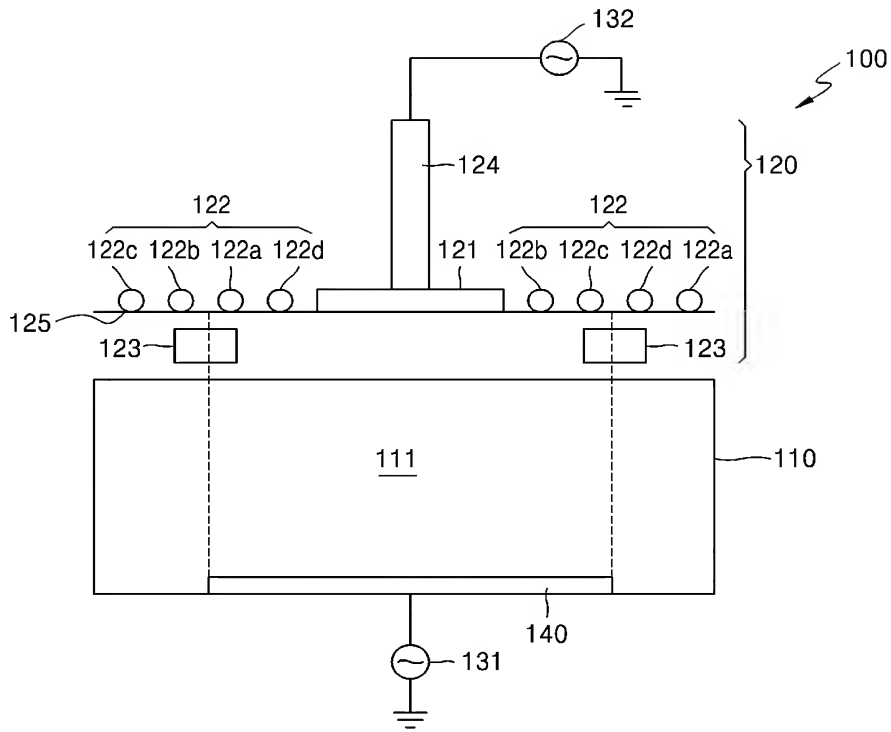
제11항에 있어서,

상기 플로우르/카본 비가 2를 넘는 식각가스는, CF_4 가스, C_2F_6 가스, C_3F_8 가스

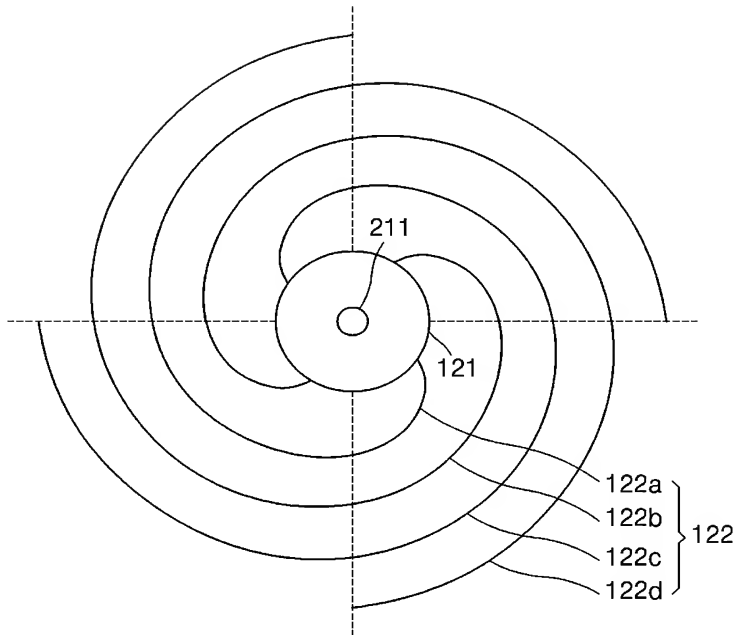
및 CHF₃가스 중 적어도 어느 하나를 포함하는 식각가스이고, 상기 플로우르/카본 비가 2 이하의 식각가스는, C₄F₈가스, C₅F₈가스, CH₃F가스, CH₂F₂가스 및 C₄F₆가스 중 적어도 어느 하나를 포함하는 식각가스인 것을 특징으로 하는 웨이퍼 식각방법.

【도면】

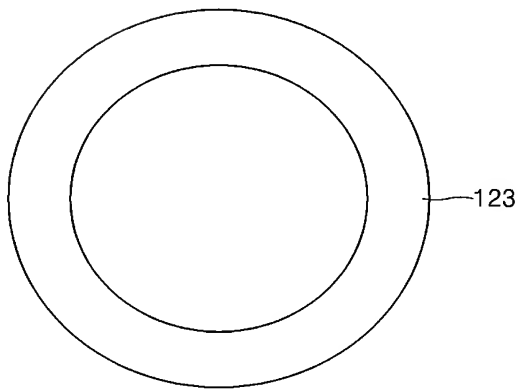
【도 1】



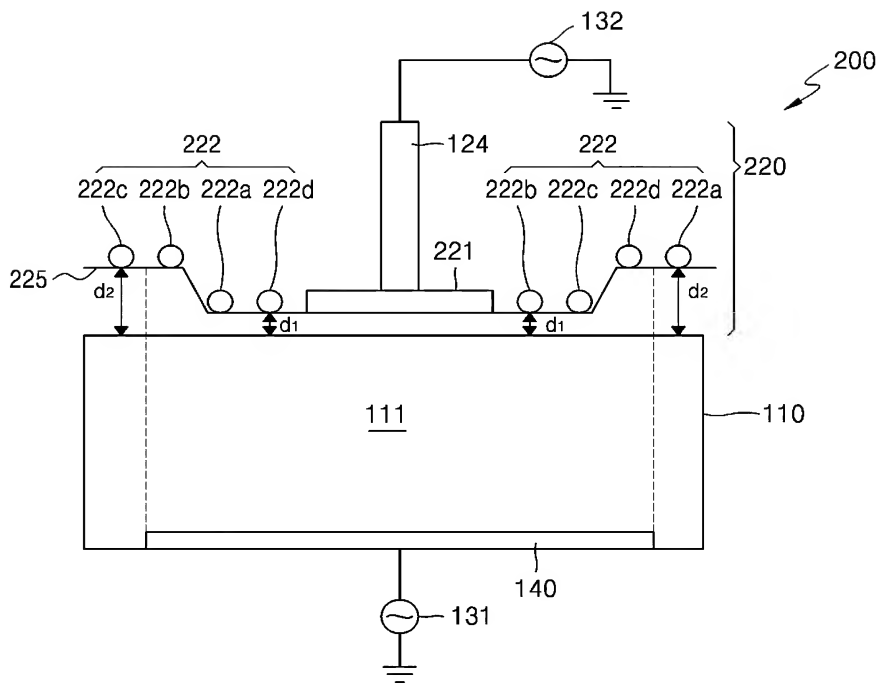
【도 2】



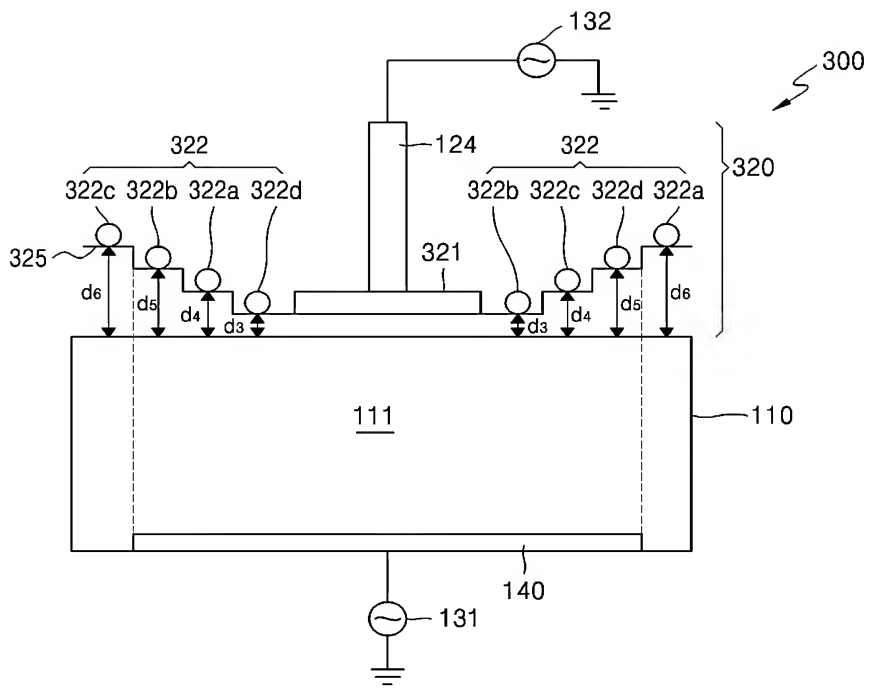
【도 3】



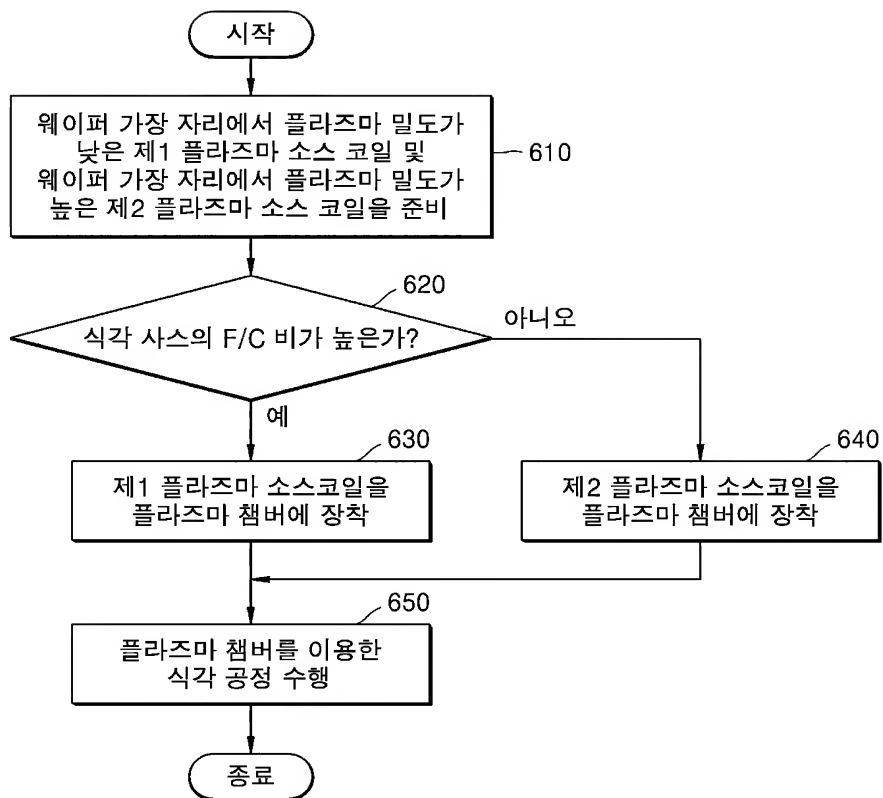
【도 4】



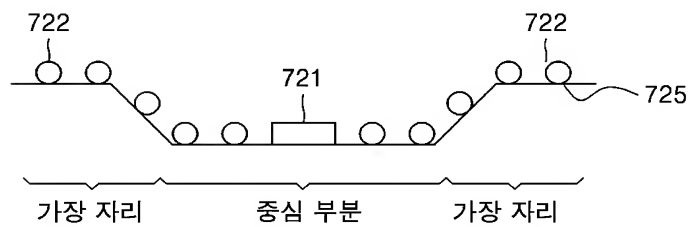
【도 5】



【도 6】



【도 7】



【도 8】

